

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    1 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 2 5 0 1 5  
Application Number:

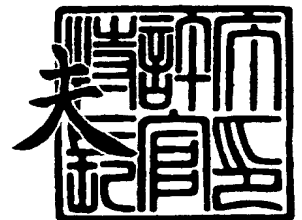
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 2 5 0 1 5 ]

出      願      人                      キヤノン電子株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 D04007

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/00

【発明の名称】 重送検知装置

【請求項の数】 1

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県秩父市下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社  
社内

    【氏名】 島崎 智也

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県秩父市近戸町 1 6 - 5 コーポラスあかつき 1 0  
2 号

    【氏名】 興津 克彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000104652

    【氏名又は名称】 キヤノン電子株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100090273

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 國分 孝悦

    【電話番号】 03-3590-8901

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 035493

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709806

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 重送検知装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置され前記シート状部材の方向へ超音波を発信する超音波発信手段と、

前記シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され前記超音波発信手段の発信する前記超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段と、

前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅を調整するために、前記超音波受信信号の取得タイミングおよび／または前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性を制御する制御手段と、

前記制御手段により調整された前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する信号解析手段と

を具備することを特徴とする重送検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のシート状部材を搭載し、シート状部材を一枚ずつ分離、搬送する機能を有する装置において、特に超音波センサを利用して、2枚以上のシート状部材を重ねたまま搬送してしまう重送を検知する重送検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

スキャナ、プリンタ、複写機、印刷機、ATM (Automated Teller Machine) などにおいては、シート状部材を1枚ずつ分離・搬送する機構が備えられている。しかし、シート状部材を1枚だけ搬送すべきところを、2枚以上のシート状部材の一部、あるいは全体が重なったまま搬送される重送が発生する可能性が考えられる。このため、シート状部材を搬送する装置には、シート状部材の重送を検知する機能が必要となる。シート状部材の重送を検知する機構として、各分野に超音波を利用した重送検知装置が普及している。以下、シート状部材として紙幣を例に、紙幣の重送を検知する重送検知装置について

説明する。

### 【0003】

図10は、従来の紙幣の重送検知装置の概要を示した図である。図10において、101は、検知対象のシート状部材であり、ここではシート状部材＝紙幣を示す。102は、超音波発信手段であり、紙幣101に対して超音波を発信する。103は、超音波受信手段であり、超音波発信手段102の発信する超音波を受信する。また、図10に示すように、超音波受信手段103は、紙幣101を透過した超音波を受信可能なように紙幣101の搬送路を挟んで超音波発信手段102と対向するように設置されている。

### 【0004】

104は、制御手段であり、超音波発信信号として200kHzのパルス信号を駆動手段105に供給する。駆動手段105は、制御手段104より供給されたパルス信号を増幅させ超音波パルス信号を出力する。これにより、超音波発信手段102は、信号増幅された超音波パルス信号を基に200kHzの超音波を発信する。尚、制御手段104が供給する超音波発信信号は、例えば、一定時間に渡る200kHzのパルス信号を数周期分発信する信号である。これは、一般にバースト波と呼ばれるものであり、バースト波は数ms（ミリ秒）に一度、周期的に発信される。

### 【0005】

106は、信号増幅手段であり、超音波受信手段103の出力する超音波受信信号を増幅する。これは、超音波発信手段102と超音波受信手段103の間に搬送対象である紙幣101が入ると、超音波発信手段102より発信した超音波信号は、超音波受信手段103に到達するまでに減衰し、非常に微弱な信号になってしまうため、超音波受信手段103の出力する超音波受信信号も振幅が微弱となり、これを信号増幅手段106で増幅し、重送検知判断の可能な信号振幅に引き上げるためである。また、110は、信号増幅率調整手段であり、信号増幅手段106の信号増幅率を調整する。ここで、信号増幅率調整手段110は、例えばボリュームである。また、この信号増幅率の調整は、例えば、製品出荷前に個々の製品について行ったり、製品使用者によって行ったりする。

**【0006】**

107は、A-D変換器であり、信号増幅手段106によって増幅された超音波受信信号（アナログ信号）を、デジタル信号に変換して信号解析手段108へ出力する。108は、信号解析手段であり、A-D変換器107においてデジタル化した超音波受信信号を解析して、解析結果を制御手段104へ出力する。109は、記憶手段であり、図10に示した重送検知装置の各設定値を保持する。これにより、図10に示した重送検知装置は、記憶手段109に保持された設定値を使用して重送検知動作を行う。

**【0007】**

次に、図10に示した重送検知装置の動作について説明する。

まず、超音波発信手段102から発信された超音波は、紙幣101に当たり、その透過波を超音波受信手段103が受信する。これにより、超音波受信手段103は、受信した超音波の受信強度に応じて変化する超音波受信信号を出力する。次に、信号増幅手段106は、超音波受信手段103が出力する超音波受信信号を信号増幅調整手段110の調整に応じた増幅率で増幅する。次に、A-D変換器107は、信号増幅手段106が増幅した超音波受信信号をデジタル信号へ変換し、デジタル化した超音波受信信号を信号解析手段108へ出力する。次に、信号解析手段108は、A-D変換器107の出力するデジタル化した超音波受信信号を解析する。次に、制御手段104は、信号解析手段108の解析結果を基に重送であると判断した場合は、装置または装置の利用者に重送が発生した旨を通知する処理を行う。

**【0008】**

図10の重送検知の手法は、受信した超音波受信信号の振幅の変化を信号解析手段108が解析することによって重送を検知するレベル判定方式と呼ばれるものである。このレベル判定方式について更に説明する。まず、予め重送判定閾値を設定した上で、紙幣101を搬送して紙幣101を透過した超音波の振幅を超音波受信手段103が取得する。紙幣101が正常に101枚ずつ搬送された場合の透過超音波の振幅と比較して、紙幣101が重送した場合の透過超音波の振幅は、超音波の減衰量が大きくなるため小さい値となる。従って、超音波受信手

段 103 が取得し、信号増幅手段 106 が増幅した超音波受信信号の振幅を、波形解析手段 108 において前述の重送判定閾値と比較することにより、比較結果から紙幣 101 の重送を検知することが可能である。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の重送検知方法では、超音波発信手段および超音波受信手段の特性のバラツキや、信号増幅手段の構成部品のバラツキに起因して、製品毎に信号増幅率および共振周波数の違いが発生するため、製品出荷前に個々の信号増幅率の調整を行う必要があり、コストの増加につながるという問題がある。

#### 【0010】

更に、上述したように製品出荷前に個々の信号増幅率の調整を行っても、超音波発信手段と超音波受信手段の距離、周囲の温度、湿度、気圧などの外的要因の変化により、超音波受信信号の信号強度が変化し、重送検知の精度が低下してしまうという問題がある。

#### 【0011】

更に、従来の技術における重送検知方法では、超音波発生信号のバースト発信間隔を常に一定周期で行うため、超音波発信手段と超音波受信手段の間に遮蔽物が挿入されることにより、超音波の残響が早く減衰した場合に、余分な時間、次のバースト波の発信まで待つこととなり、バースト発信の効率が悪いという問題がある。

#### 【0012】

本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、信号増幅手段の構成の変更、或いは増幅率の調整を行わず、超音波の発信方法と受信方法を制御することにより、超音波受信信号の信号強度を適正に調整できる重送検知装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、超音波発生信号のバースト発信間隔を変化させることで、単位時間当たりで超音波受信信号をサンプリングできる回数を適宜変更して、サンプリング数を増加させることにより重送検知の精度を向上できる重送検知装置を

提供することを目的とする。

### 【0013】

#### 【課題を解決するための手段】

この発明は、上述した課題を解決すべくなされたもので、本発明による重送検知装置においては、シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置されシート状部材の方向へ超音波を発信する超音波発信手段と、シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され超音波発信手段が発信する超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段と、超音波受信手段が出力する超音波受信信号の振幅を調整するために、超音波受信信号の取得タイミングおよび／または超音波発信手段が発信する超音波の特性を制御する制御手段と、制御手段により調整された超音波受信手段が出力する超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する信号解析手段とを具備することを特徴とする。

### 【0014】

これにより、本発明の重送検知装置においては、信号解析手段において超音波受信信号の解析が可能な範囲に、超音波受信信号の振幅を調整可能となる。すなわち、制御手段により超音波発信手段における超音波の発信方法および／または超音波受信手段における超音波の受信方法を制御することにより、超音波受信信号の信号強度を適正に調整できる。

### 【0015】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施形態について説明する。

まず、本発明の第1の実施形態である重送検知装置の概略構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態における重送検知装置の概略構成を示す図である。図1に示す重送検知装置10は、超音波センサを利用して搬送する紙（シート状部材）が2枚以上となる重送を検知する装置である。符号1は、紙であり、搬送対象であるシート状部材を示す。すなわち、重送検知装置10は、紙1の重送を検知する。尚、本実施形態においては、シート状部材として紙を例に説明するが、この限りではなく、フィルムや紙幣などであってもよい。



## 【0016】

2は、超音波発信器であり、紙1に対して超音波を発信する。具体的には、超音波発信器2は、後述する駆動手段5から入力される超音波パルス信号に応じて超音波信号を発信する。3は、超音波受信器であり、超音波発信器2の発信する超音波を受信する。尚、図1に示すように、超音波受信器3は、紙1を透過した超音波を受信できるように紙1の搬送路を挟んで超音波発信器2と対向するように設置されている。これにより、超音波発信器2から発信された超音波は、紙1を透過して、その透過波を超音波受信器3が受信する。また、超音波受信器3は、受信した超音波の受信強度に応じて変化する出力電圧（超音波受信信号）を出力する。

尚、上述したように搬送路に紙1が存在するときには紙1を透過した超音波が超音波受信器3により受信されるが、搬送路に紙1が存在しないときには、超音波発信機2が発信した超音波がそのまま超音波受信器3により受信される。

## 【0017】

4は、制御手段であり、超音波発信信号として200kHzのパルス信号（以下、超音波信号とする）を駆動手段5に供給する。駆動手段5は、制御手段4より供給された超音波信号を増幅させ超音波パルス信号を出力する。これにより、超音波発信器2は信号増幅された超音波パルス信号を基に200kHzの超音波を発信させる。尚、制御手段4が駆動手段5へ供給する超音波信号は、例えば、一定時間に渡る数周期分の200kHzのパルス信号を発信する信号である。これは、一般にバースト波と呼ばれるものであり、バースト波は数msに一度発信される。また、制御手段4は、超音波信号としてバースト波を発信する間隔や1回のバースト波のパルス数（周期の数）を制御することができる。

## 【0018】

6は、信号増幅手段であり、超音波受信器3の出力する超音波受信信号を増幅する。これは、超音波発信器2と超音波受信器3の間に搬送対象である紙1が入ると、超音波発信器2より発信した超音波は、超音波受信器3に到達するまでに減衰し、非常に微弱な信号となってしまうため、超音波受信器3が出力する超音波受信信号も振幅が微弱となり、これを信号増幅手段6で増幅し、重送検知判断

の可能な信号振幅に引き上げるためである。

#### 【0019】

7は、A-D変換器であり、信号増幅手段6によって増幅された超音波受信信号（アナログ信号）を、デジタル信号に変換して信号解析手段8へ出力する。8は、信号解析手段であり、A-D変換器7においてデジタル化した超音波受信信号を解析して、解析結果を制御手段4へ出力する。9は、記憶手段であり、図1に示した重送検知装置10の各設定値を保持する。具体的には、記憶手段9は、発信パルス数、超音波の振幅、発信周波数、超音波取得時間、重送検知レベル（閾値）などの設定値を保持する。また、制御手段4は、記憶手段9に保持される、それらの設定値を使用して重送検知を行うよう重送検知装置10内を制御する。

#### 【0020】

次に、信号解析手段8における重送検知の処理について具体例を挙げて説明する。

信号解析手段8は、デジタル化された超音波受信信号の振幅（以下、信号強度とする）を監視して、信号強度の大きさの変化より重送を検知する。例えば、超音波発信器2と超音波受信器3の間に紙1を1枚だけ介在させたときの第1の信号強度と、超音波発信器2と超音波受信器3の間に紙1を2枚介在させたとき（重複したとき）の第2の信号強度を測定し、第1の信号強度と第2の信号強度の中間値を重送検知の閾値（S1）として、記憶手段9に保持する。

#### 【0021】

これにより、信号解析手段8は、制御手段4を介して記憶手段9より閾値（S1）を参照して、現在搬送中の紙1を透過した超音波受信信号の信号強度と比較することで重送を検知する。尚、紙1の重送時における第2の受信強度は、超音波受信信号が殆ど透過しないことから、紙1の材質および厚さに関わらずほぼ一定値となる場合が一般的である。この場合は、重送検知の閾値（S1）は第1の信号強度よりも第2の信号強度により近い値とする。

#### 【0022】

次に、制御手段4による超音波信号のパルス数の制御について説明する。

例えば、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に紙 1 が挿入されていないとき、信号解析手段 8 は、直接伝搬した超音波受信信号の信号強度と、理想の信号強度の値である既定値 (S 2) とを比較する。次に、制御手段 4 は、比較結果に応じて超音波信号のパルス数を変更することで既定値 (S 2) に近づくよう信号強度の調整を実行する。尚、変更後の発信パルス数の設定値は、記憶手段 9 に保持される。

#### 【0023】

ここで、上述した超音波信号のパルス数の変更による、超音波受信信号の信号強度の調整について説明する。

図 2 は、超音波信号のパルス数の変更による、超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。図 2 (a)、図 2 (b)、図 2 (c) はそれぞれの異なる超音波信号のパルス回数と、そのパルス回数の超音波を受信時の超音波受信信号の信号強度を示している。

#### 【0024】

図 2 (a) は、超音波信号のパルス数が 3 回の時の、超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

図 2 (b) は、超音波信号のパルス数が 5 回の時の、超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

図 2 (c) は、超音波信号のパルス数が 7 回の時の、超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

#### 【0025】

図 2 (a) ~ (c) に示すように、超音波信号のパルス数の増加に従って、超音波受信信号の信号強度も増大する。よって、制御手段 4 は、超音波受信信号が既定値 (S 2) よりも小さい場合は超音波信号のパルス数を増加させ、超音波受信信号が既定値 (S 2) よりも大きい場合は超音波信号のパルス数を減少させるよう制御する。以上に示した超音波信号のパルス数の変更動作を複数回繰り返すことで、制御手段 4 は、超音波受信信号の信号強度が既定値 (S 2) に最も近くなるようパルス数を調整する。

#### 【0026】

以上に示した制御手段 4 のパルス数の制御により、超音波信号のパルス数変更による、超音波受信信号の信号強度を調整することで、紙 1 の厚さの変更や温度の上昇など超音波の受信に影響する外的要因が変化した場合でも超音波受信信号の信号強度を適正に保つことができるので、重送検知の精度が低下することを防止することができる。すなわち、本実施形態における重送検知装置 10 は、超音波信号のパルス数を制御することにより、超音波受信器 3 が受信する超音波受信信号の信号強度を適正に調整して、外的要因の変化による重送検知の精度の低下を防ぐことができる。

#### 【0027】

次に、本発明の第 2 の実施形態における重送検知装置について説明する。

第 2 の実施形態における重送検知装置の構成は、図 1 に示した第 1 の実施形態における重送検知装置 10 と同様の構成であるので説明を省略する。尚、第 2 の実施形態の重送検知装置について、図 1 に示す重送検知装置 10 を用いて説明する。但し、本実施形態においては、制御手段 4 が、超音波信号のパルス振幅を制御する機能を更に有し、このパルス振幅の制御により超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度を調整する点が第 1 の実施形態と異なる。

#### 【0028】

次に、制御手段 4 が超音波信号のパルス振幅を変更することで、超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度を調整する方法について説明する。

図 3 は、制御手段 4 が出力する超音波信号のパルス振幅の変更に応じて超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度が変わることを示す図である。図 3 (a) と図 3 (b) は、異なるパルス振幅の超音波信号に対応する超音波受信信号の信号強度の変化を示している。

図 3 (a) は、超音波信号のパルス振幅が小さい時における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

図 3 (b) は、超音波信号のパルス振幅が大きい時における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

#### 【0029】

図 3 (a) および図 3 (b) に示すように、超音波信号のパルス振幅の増大に

応じて、超音波受信信号の信号強度も増大する。よって、制御手段4は、超音波受信信号が既定値（S2）よりも小さい場合には超音波信号のパルス振幅を増大させ、超音波受信信号が既定値（S2）よりも大きい場合には超音波信号のパルス振幅を減少させる制御を行う。以上に示した超音波信号のパルス振幅の変更動作を複数回繰り返すことで、制御手段4は、超音波受信信号の信号強度が既定値（S2）に最も近くなるようパルス振幅を調整する。

#### 【0030】

以上に示した制御手段4における超音波信号のパルス振幅の制御により、超音波の受信に影響する外的要因が変化した場合でも超音波受信信号の信号強度を適正に保つことができるので、重送検知の精度が低下することを防止することができる。すなわち、本実施形態における重送検知装置10は、超音波信号のパルス振幅を制御することにより、超音波受信器3が受信する超音波受信信号の信号強度を適正に調整して、外的要因の変化による重送検知の精度の低下を防ぐことができる。

#### 【0031】

次に、本発明の第3の実施形態における重送検知装置について説明する。

第3の実施形態における重送検知装置の構成は、図1に示した第1の実施形態における重送検知装置10と同様の構成であるので説明を省略する。尚、第3の実施形態の重送検知装置について、図1に示す重送検知装置10を用いて説明する。但し、本実施形態においては、制御手段4が、超音波信号の周波数を制御する機能を更に有し、この周波数の制御により超音波受信器3における超音波受信信号の伝達効率を調整する点が第1の実施形態と異なる。

#### 【0032】

次に、制御手段4が超音波信号の周波数を変更することで、超音波受信器3における超音波受信信号の伝達効率を調整する方法について説明する。

図4は、超音波受信器3における超音波受信信号の信号伝達効率－周波数特性を示す図である。図4において、縦軸は信号伝達効率[dB]、横軸は周波数[kHz]を表している。図4に示すように、周波数200kHz附近において信号伝達効率が最大であり、200kHz以下や200kHz以上の周波数では、

200 kHz から離れた値ほど信号伝達効率が下降する。本実施形態における制御手段 4 は、図 4 に示す特性を利用して、超音波信号の周波数を変更することで、超音波受信器 3 における超音波受信信号の伝達効率を調整する。すなわち、制御手段 4 は、超音波信号の周波数の制御により超音波受信信号の信号強度を調整できる。尚、本実施形態において超音波発信器 2 および超音波受信器 3 における共振周波数は 200 kHz である。

#### 【0033】

次に、図 5 を用いて、超音波信号の周波数の違いによる超音波受信信号の信号強度の変化について説明する。図 5 (a) および図 5 (b) は、異なる超音波信号の周波数における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

図 5 (a) は、超音波信号の周波数が 200 kHz の時における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

図 5 (b) は、超音波信号の周波数が 100 kHz の時における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

#### 【0034】

図 5 (a) および図 5 (b) に示すように、超音波発信器 2 および超音波受信器 3 における共振周波数である 200 kHz の場合に比べて、周波数 100 kHz の場合は、図 4 に示すように信号伝達効率が減少するため、超音波受信信号の信号強度も小さな値を取る。よって、制御手段 4 は、上述した共振周波数により近い周波数で超音波信号を出力することにより、超音波受信信号の信号強度を増大させ、上述した共振周波数からより離れた周波数で超音波信号を出力することにより、超音波受信信号の信号強度を減少させる制御を行う。以上に示した超音波信号の周波数の変更動作を複数回繰り返すことで、制御手段 4 は、超音波受信信号の信号強度が上述した既定値 (S2) に最も近くなるよう超音波信号の周波数を調整する。

#### 【0035】

以上に示した制御手段 4 における超音波信号の周波数の制御により、超音波の受信に影響を与える外的要因が変化した場合でも超音波受信信号の信号強度を適正に保つことができるので、重送検知の精度が低下することを防止することがで

きる。すなわち、本実施形態における重送検知装置 10 は、超音波信号の周波数を制御することにより、超音波受信器 3 が受信する超音波受信信号の信号強度を適正に調整して、外的要因の変化による重送検知の精度の低下を防ぐことができる。

#### 【0036】

次に、本発明の第 4 の実施形態における重送検知装置について説明する。

第 4 の実施形態における重送検知装置の構成は、図 1 に示した第 1 の実施形態における重送検知装置 10 と同様の構成であるので説明を省略する。尚、第 4 の実施形態の重送検知装置について、図 1 に示す重送検知装置 10 を用いて説明する。但し、本実施形態においては、制御手段 4 が、超音波受信信号を取得するタイミングを制御する機能を更に有し、この超音波受信信号を取得するタイミングの制御により超音波受信器 3 における超音波受信信号の受信強度を調整する点が第 1 の実施形態と異なる。

#### 【0037】

次に、制御手段 4 が超音波受信信号を取得するタイミングを変更することで、超音波受信器 3 における超音波受信信号の受信強度を調整する方法について説明する。

図 6 は、超音波受信信号を取得するタイミングを変更することによる超音波受信信号の受信強度の変化を示した図である。図 6 において、範囲 A は、受信強度が最大となる 1 周期分の範囲を示し、範囲 B は、受信強度が最大ではない（3～4 番目くらいに大きい）1 周期分の範囲を示している。すなわち、範囲 A は、超音波受信信号の受信強度が最大となるタイミングでの取得範囲を示している。また、範囲 B は、超音波受信信号の受信強度が 3～4 番目の大きさとなるタイミングでの取得範囲を示している。

#### 【0038】

次に、上述したタイミングの計算方法について説明する。例えば、超音波発信器 2 から超音波受信器 3 までの距離  $d$  [m] と、超音波の伝搬速度を  $340$  [m/s] から超音波到達時間  $t = D / 340$  [s] を求める。これにより、超音波発信機 2 が最後に発信した超音波のパルスから  $t$  [s] 後に超音波受信信号を取

得すると、受信強度の最大値付近（範囲A）を取得することができる。また、信号強度の最大値付近から、超音波取得時間をずらして取得することで範囲Bを取得できる。図6からも明らかなように、範囲Aよりも範囲Bのほうが超音波受信信号の受信強度が減少している。

#### 【0039】

以上に説明した超音波受信信号の特性を利用して、制御手段4は、受信強度が最大となるタイミング（範囲Aのタイミング）により近いタイミングで超音波受信信号を取得することで超音波受信信号の受信強度を増大させ、受信強度が最大となるタイミングにより離れたタイミングで超音波受信信号を取得することで超音波受信信号の受信強度を減少させる制御を行う。以上に示したの変更動作を複数回繰り返すことで、制御手段4は、超音波受信信号の信号強度が既定値（S2）に最も近くなるよう超音波受信信号の取得タイミング（以下、超音波取得タイミングとする）を調整する。

#### 【0040】

つまり、超音波を発信してからの超音波取得タイミングを超音波発信器2から超音波受信器3までの超音波到達時間に近づけることにより、超音波受信信号の受信強度は増大し、超音波取得タイミングを超音波到達時間から離すことにより、超音波受信信号の受信強度は減少する。以上に示した超音波受信信号の取得タイミングの変更動作を複数回繰り返すことで、制御手段4は、超音波受信信号の受信強度（＝信号強度）が既定値（S2）に最も近くなるよう超音波取得タイミングを調整する。

#### 【0041】

以上に示した制御手段4における超音波取得タイミングの制御により、超音波の受信に影響する外的要因が変化した場合でも超音波受信信号の受信強度を適正に保つことができるので、重送検知の精度が低下することを防止することができる。すなわち、本実施形態における重送検知装置10は、超音波取得タイミングを制御することにより、超音波受信器3が受信する超音波受信信号の受信強度を適正に調整して、外的要因の変化による重送検知の精度の低下を防ぐことができる。



**【0042】**

次に、本発明の第5の実施形態における重送検知装置について説明する。

第5の実施形態における重送検知装置の構成は、図1に示した第1の実施形態における重送検知装置10と同様の構成であるので説明を省略する。尚、第5の実施形態の重送検知装置について、図1に示す重送検知装置10を用いて説明する。但し、本実施形態においては、制御手段4が、第1の実施形態～第4の実施形態において説明した、超音波信号のパルス数を制御する機能と、超音波信号のパルス振幅を制御する機能と、超音波信号の周波数を制御する機能と、超音波受信信号を取得するタイミングを制御する機能とを全て有し、それらの4つの機能を必要に応じて1つまたは組み合わせて利用することで超音波受信器3における超音波受信信号の受信強度を調整する点が第1の実施形態と異なる。

**【0043】**

次に、制御手段4が上述した4つの機能を利用することにより超音波受信器3における超音波受信信号の受信強度を調整する方法について説明する。

例えば、超音波発信器2と超音波受信器3の間に紙1が挿入されていない場合には、制御手段4は、以下の制御により受信強度の調整を実行する。制御手段4は、上述した超音波信号のパルス数および超音波信号のパルス振幅および超音波信号の周波数および超音波取得タイミングの各々を最適化して超音波受信信号の信号強度を調整する。

**【0044】**

具体的には、超音波発信器2と超音波受信器3の間に紙1が挿入されていない場合には、信号解析手段8が、直接伝搬した超音波を受信した超音波受信信号の信号強度と、予め設定しておいた既定値（S2）とを比較する。次に、その比較結果を基に、制御手段4は、各機能を必要に応じて利用して超音波信号のパルス数、パルス振幅、周波数や超音波取得タイミングを最適化し決定する。また、制御手段4が決定した超音波信号のパルス数、パルス振幅、周波数や超音波取得タイミングを設定値として記憶手段9が保持する。

**【0045】**

以上に示したように、制御手段4は、信号強度を調整する複数の機能を1つ或

いは複数の組み合わせで使用するにより、より柔軟に外的要因の変化に対応して重送検知の精度を維持することができる。

例えば、複数の機能を組み合わせて信号強度の調整を行う場合には、制御手段 4 は、超音波信号のパルス数の制御による超音波受信信号の信号強度の調整は、微調整ができないため、電源投入時にのみ利用する。また、紙 1 を搬送する毎に超音波受信信号の信号強度を調整する場合には、制御手段 4 は、超音波信号のパルス振幅を制御する機能および超音波信号の周波数を制御する機能および超音波取得タイミングを制御する機能の何れか一つ或いは複数の組み合わせを利用して、超音波受信信号の信号強度を調整する。

#### 【0046】

また、信号強度の調整後に超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に紙 1 が挿入された場合には、制御手段 4 は、上述した調整により記憶手段 9 に保持している超音波信号のパルス振幅、周波数や超音波取得タイミングなどの設定値を使用して、重送検知を行う。尚、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に紙 1 が挿入されている間は、超音波受信信号が変動するため、上述した信号強度の調整を行わない。また、制御手段 4 は、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に、既定値（S2）を設定するためのシート状部材を挿入してから信号強度を調整してもよい。

#### 【0047】

次に、上述した第 5 の実施形態における重送検知装置 10 の動作について説明する。尚、本実施形態の重送検知装置 10 は、例えばスキャナ、プリンタ、複写機、印刷機、ATM などの装置に組み込まれて、紙 1 の重送を検知する構成であるとする。

図 7 は、第 5 の実施形態における重送検知装置 10 の動作を示すフロー図である。図 7 に示すように、まず、ステップ S801 において、重送検知装置 10 を具備する装置に電源が投入されることで、装置および重送検知装置 10 が起動する。次に、ステップ S802 において、重送検知装置 10 は、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に紙 1 が挿入されているか否かを確認する。ここで、紙 1 が挿入されている場合（ステップ S802 の Yes）には、ステップ S803 に進

み、信号解析手段 8 が紙 1 の重送を検知する処理を行う。このステップ S 8 0 3 の処理を終えるとステップ S 8 0 2 に戻り、再び超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に紙 1 が挿入されているか確認する。

#### 【0048】

また、紙 1 が挿入されていない場合（ステップ S 8 0 2 の No）には、ステップ S 8 0 4 に進み、制御手段 4 は、超音波受信信号の信号強度を調整する。次に、ステップ S 8 0 5 において、記憶手段 9 は、ステップ S 8 0 4 の処理で得られた設定値を保持する。このステップ S 8 0 5 の処理を終えるとステップ S 8 0 2 に戻り、再び超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に紙 1 が挿入されているか確認する。

#### 【0049】

以上に示すように、本実施形態における重送検知装置 10 は、紙 1 が搬送されてこない間は、超音波受信信号の信号強度の調整を行うことで、装置内における重送検知装置 10 に対する外的要因が変化した場合でも超音波受信信号の受信強度を適正に保つことができるので、重送検知の精度が低下することを防止することができる。

#### 【0050】

次に、本発明の第 6 の実施形態における重送検知装置について説明する。

第 6 の実施形態における重送検知装置の構成は、図 1 に示した第 1 の実施形態における重送検知装置 10 と同様の構成であるので説明を省略する。尚、第 6 の実施形態の重送検知装置について、図 1 に示す重送検知装置 10 を用いて説明する。但し、本実施形態においては、信号解析手段 8 が、超音波の収斂時間の変化を検知する機能を更に備える点と、制御手段 4 が、超音波の収斂時間の変化に応じて超音波信号の発信の時間間隔を制御する機能を更に備える点が第 1 の実施形態と異なる。

#### 【0051】

図 8 は、遮蔽物の有無による超音波受信信号の収斂時間の変化およびその収斂時間に応じた超音波信号の発信の時間間隔を示す図である。

図 8（a）は、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に遮蔽物である紙 1 が挿

入されていない場合の、超音波信号の発信の時間間隔  $T_1$  と超音波受信信号の収斂時間  $T_{s1}$  を示す図である。

図 8 (b) は、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に遮蔽物である紙 1 が挿入されている場合の、超音波信号の発信の時間間隔  $T_2$  と超音波受信信号の収斂時間  $T_{s2}$  を示す図である。

#### 【0052】

図 8 (a) および図 8 (b) に示すように、紙 1 が挿入されていない場合における超音波受信信号の収斂時間  $T_{s1}$  の方が、紙 1 が挿入されている場合における超音波受信信号の収斂時間  $T_{s2}$  よりも収斂に要する時間が長い。すなわち、紙 1 が遮蔽物となることにより超音波が早く収斂し、これにより超音波受信信号も紙 1 が挿入された場合に早く収斂する。これに応じて、超音波信号の発信の時間間隔も  $T_1$  よりも  $T_2$  の方が短い時間間隔となる。

#### 【0053】

ここで、超音波信号の発信の時間間隔と超音波受信信号の収斂時間の関係について説明する。紙 1 (シート状部材) の搬送路において、減衰しながら反射を繰り返す超音波の残響が十分残っている間に、超音波信号のバースト波が発信されると、干渉を起して超音波信号の波形が変化するため重送検知の精度が低下する。この新たに発信した超音波と前回に発信した超音波の残響との干渉を避けるため、超音波信号のバースト波に一定の時間間隔を空ける必要がある。この時間間隔を設定するには、超音波の残響の減衰を検知する必要がある。本実施形態においては、信号解析手段 8 が超音波受信信号の収斂を検知することで、超音波の残響の減衰を検知する。

#### 【0054】

以上に説明したように、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に遮蔽物が存在する場合と、超音波が直接超音波受信器 3 に到達する場合とで、或いは、超音波発信器 2 と超音波受信器 3 の間に挿入された遮蔽物の材質により、シート状部材の搬送路における超音波の収斂に時間差がある。特に、遮蔽物が存在する場合には、超音波は急速に収斂するため、遮蔽物が存在しない場合における超音波信号の発信の時間間隔  $T_1$  と同じ時間間隔で超音波信号を発信すると過度な待機時間

となるという問題がある。本実施形態における制御手段 4 は、上述した問題を解決して効率よい超音波信号の発信を行うため、時間間隔  $T_2$  による発信を行うよう超音波信号を制御する。

#### 【0055】

具体的には、信号解析手段 8 は、紙 1 の搬送毎に超音波受信信号の最大振幅を監視し、その最大振幅から収斂するまでの収斂時間（図 8 の  $T_{s1}$  や  $T_{s2}$ ）を算出する。制御手段 4 は、信号解析手段 8 が算出した収斂時間を基に、超音波のバースト発信の適切な時間間隔を決定する。以上により、本実施形態における重送検知装置 10 は、超音波のバースト発信を適切な時間間隔で行うことにより、超音波とその残響による干渉を防ぎながら、サンプリング回数を増加させることができる。これにより、単位時間における超音波受信信号の情報量が増え、重送検知の精度が向上する。

#### 【0056】

尚、信号解析手段 8 が収斂時間を算出する方法は上述した方法に限らず、例えば信号解析手段 8 は、シート状部材の搬送路において、減衰しながら反射を繰り返す超音波の残響を受信した超音波受信信号の振幅（以下、単に残響の振幅とする）を取得し、その残響の振幅が既定値（ $S_3$ ）より小さいか否かを判定することにより、超音波の収斂を判定して、超音波の受信を開始してから収斂を判定するまでの時間を収斂時間として算出する方法でもよい。また、上述した実施形態では、制御手段 4 が、収斂時間から超音波信号の発信の時間間隔を決定したが、この限りではなく、信号解析手段 8 が収斂時間と共に超音波信号の発信の時間間隔を算出してもよい。また、信号解析手段 8 が紙 1 の搬送毎に超音波受信信号の最大振幅を監視する場合は、その最大振幅から超音波信号の発信の時間間隔を算出してもよい。

#### 【0057】

次に、上述した第 6 の実施形態の重送検知装置 10 における超音波信号の発信の時間間隔を決定する動作について説明する。尚、本実施形態の重送検知装置 10 は、例えばスキャナ、プリンタ、複写機、印刷機、ATM などの装置に組み込まれて、紙 1 の重送を検知する構成であるとする。

図9は、第6の実施形態の重送検知装置10における超音波信号の発信の時間間隔を決定する動作を示すフロー図である。

#### 【0058】

図9に示すように、ステップS901において、装置に電源が投入されると装置および重送検知装置10が起動する。次に、ステップS902において、超音波発信器2が超音波を発信する。これにより、超音波受信器3が超音波を受信して超音波受信信号を出力し、A-D変換器7がその超音波受信信号をデジタル化する。次に、ステップS903において、信号解析手段8は、デジタル化された超音波受信信号を解析して最大振幅の値を算出する。次に、ステップS904において、信号解析手段8および制御手段4は、超音波受信信号の最大振幅の値を基に超音波受信信号の収斂時間を求め、その収斂時間を基に超音波信号の発信の時間間隔を決定する。これにより、制御手段4は、決定した時間間隔で超音波信号を出力し、これを受けた駆動手段5は超音波信号を増幅させ超音波パルス信号を出力し、これを受けた超音波発信器2は、超音波パルス信号に応じた超音波を発信する（ステップS902に戻る）。すなわち、超音波発信器2は、制御手段4が決定した時間間隔で超音波のバースト信号を発信する。

#### 【0059】

また、図7や図9に示した制御手段4や信号解析手段8の行う各処理は、制御手段4や信号解析手段8を構成する専用のハードウェアにより実現されるものであってもよく、また、制御手段4や信号解析手段8がメモリおよびCPU（中央演算装置）により構成され、各処理を担う機能を実現する為のプログラムをメモリに読み込んで実行することによりその機能を実現させるものであってもよい。

また、上記メモリは、ハードディスク装置や光磁気ディスク装置、フラッシュメモリ等の不揮発性のメモリや、CD-ROM等の読み出しのみが可能な記録媒体、RAM（Random Access Memory）のような揮発性のメモリ、あるいはこれらの組み合わせによるコンピュータ読み取り、書き込み可能な記録媒体より構成されるものとする。

#### 【0060】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク

、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなる制御手段4内のCPU内部の揮発メモリ(RAM)のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

#### 【0061】

また、上記プログラムは、このプログラムをメモリ等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により制御手段4内のメモリに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク(通信網)や電話回線等の通信回線(通信線)のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現する為のものであっても良い。さらに、前述した機能を制御手段4内のメモリに既に記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル(差分プログラム)であっても良い。

#### 【0062】

また、上記のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体等のプログラムプロダクトも本発明の実施形態として適用することができる。

以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

#### 【0063】

また、本発明の実施態様の例を以下に列挙する。

#### 【0064】

[実施態様1] シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置され前記シート状部材の方向へ超音波を発信する超音波発信手段と、

前記シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され前記超音波発信手段の発信する前記超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段と、

前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅を調整するために、前記超音波受信信号の取得タイミングおよび／または前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性を制御する制御手段と、

前記制御手段により調整された前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する信号解析手段とを具備することを特徴とする重送検知装置。

【 0 0 6 5 】

〔実施態様 2〕 前記超音波発信手段が発信する前記超音波はバースト波であり、

前記制御手段が制御する前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性とは、前記超音波のバースト波におけるパルス数であることを特徴とする実施態様 1 に記載の重送検知装置。

【 0 0 6 6 】

〔実施態様 3〕 前記制御手段が制御する前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性とは、前記超音波のパルス振幅であることを特徴とする実施態様 1 に記載の重送検知装置。

【 0 0 6 7 】

〔実施態様 4〕 前記制御手段が制御する前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性とは、前記超音波の周波数であることを特徴とする実施態様 1 に記載の重送検知装置。

【 0 0 6 8 】

〔実施態様 5〕 前記超音波発信手段が発信する前記超音波はバースト波であり、

前記制御手段が制御する前記超音波受信信号の取得タイミングとは、前記超音波のバースト波による前記超音波受信信号の振幅が時間の経過により増減することを利用して所望の振幅となる超音波受信信号を取得するタイミングであることを特徴とする実施態様 1 に記載の重送検知装置。

【 0 0 6 9 】

〔実施態様 6〕 前記超音波発信手段が発信する前記超音波はバースト波であ



り、

前記制御手段が制御する前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性とは、前記超音波のバースト波におけるパルス数、パルス振幅、周波数の何れか一つまたはその組み合わせであり、

前記制御手段が制御する前記超音波受信信号の取得タイミングとは、前記超音波のバースト波による前記超音波受信信号の振幅が時間の経過により増減することを利用して所望の振幅となる超音波受信信号を取得するタイミングであること  
を特徴とする実施態様 1 に記載の重送検知装置。

#### 【0070】

〔実施態様 7〕 複数の前記シート状部材の各々が一定間隔で連続して搬送されている場合に、前記制御手段は、各シート状部材が前記超音波発信手段と前記超音波受信手段の間を通過する前に、前記超音波受信信号の振幅を調整するための制御を行うことを特徴とする実施態様 1 ～実施態様 6 のいずれか一つに記載の重送検知装置。

#### 【0071】

〔実施態様 8〕 シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置され前記シート状部材の方向へ任意の時間間隔でバースト波の超音波を発信する超音波発信手段と

前記シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され前記超音波発信手段の発信する前記超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段と、

前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かと、前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号が収斂するのに要する収斂時間の変化とを解析する信号解析手段と、

前記信号解析手段の解析した前記収斂時間に応じて前記超音波を発信する前記時間間隔を変更するよう前記超音波発信手段を制御する制御手段と

を具備することを特徴とする重送検知装置。

#### 【0072】

〔実施態様 9〕 前記信号解析手段は、前記超音波受信信号の最大振幅時の振幅値を取得して、取得した前記振幅値を基に前記収斂時間を算出することを特徴

とする実施態様 8 に記載の重送検知装置。

【 0 0 7 3 】

〔実施態様 1 0〕 前記信号解析手段は、前記超音波受信信号の収斂を判断するための振幅の閾値を利用して、前記超音波受信信号の受信を開始してから前記超音波受信信号の振幅が前記閾値以下になるまでの時間より前記収斂時間を算出することを特徴とする実施態様 8 に記載の重送検知装置。

【 0 0 7 4 】

〔実施態様 1 1〕 シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置され前記シート状部材の方向へ超音波を発信する超音波発信手段と、前記シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され前記超音波発信手段の発信する前記超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段とを具備する重送検知装置を用いた重送検知方法であって、

前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅を調整するために、前記超音波受信信号の取得タイミングおよび／または前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性を制御する第 1 のステップと、

前記第 1 のステップにより調整された前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する第 2 のステップとを有することを特徴とする重送検知方法。

【 0 0 7 5 】

〔実施態様 1 2〕 シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置され前記シート状部材の方向へ超音波を発信する超音波発信手段と、前記シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され前記超音波発信手段の発信する前記超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段とを具備する重送検知装置用のプログラムを記録した記録媒体であって、

前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅を調整するために、前記超音波受信信号の取得タイミングおよび／または前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性を制御する第 1 のステップと、

前記第 1 のステップにより調整された前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する第 2 のステップと

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【0076】

〔実施態様13〕 シート状部材の搬送路を挟んだ一方に設置され前記シート状部材の方向へ超音波を発信する超音波発信手段と、前記シート状部材の搬送路を挟んだ他方に設置され前記超音波発信手段が発信する前記超音波を受信して超音波受信信号を出力する超音波受信手段とを具備する重送検知装置用のプログラムであって、

前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅を調整するために、前記超音波受信信号の取得タイミングおよび／または前記超音波発信手段が発信する前記超音波の特性を制御する第1のステップと、

前記第1のステップにより調整された前記超音波受信手段が出力する前記超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する第2のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【0077】

また、上述した各実施態様において以下の効果が得られる。

【0078】

上述した実施態様2の構成により、超音波発信手段は、一定の周波数で任意のパルス数のバースト波を超音波として発信できる。これにより、パルス数を増やすことで超音波受信手段が出力する超音波受信信号の振幅を大きくしたり、パルス数を減らすことで超音波受信信号の振幅を小さくしたりできる。以上により、バースト波のパルス数の変更によって超音波受信信号の振幅を変更させることで、信号解析手段において超音波受信信号の解析が可能な振幅に調整可能となり、重送検知の精度を向上させることができる。

【0079】

上述した実施態様3の構成により、超音波発信手段は、超音波の振幅を任意に変更することができる。これにより、信号解析手段において超音波受信信号の解析が可能な範囲に、超音波受信信号の振幅を調整可能となり、重送検知の精度を向上させることができる。

**【0080】**

上述した実施態様4の構成により、超音波発信手段は、超音波の周波数を任意に変更することができる。ここで、超音波発信手段および超音波受信手段が各々持つ共振周波数について説明する。まず、超音波発信手段では超音波の周波数の変化に対して、共振周波数付近で超音波の振幅が最大となる。また、超音波受信手段では超音波受信信号の周波数の変化に対して超音波の受信強度が変化し、共振周波数付近で超音波の受信強度が最大となる。この、共振周波数の特性により送受信効率一周波数特性が定まり、超音波の周波数が共振周波数の時に送受信効率が最大効率となり、周波数が共振周波数から離れるに従って、送受信効率が低下する。よって、制御手段により超音波の周波数を変更することによって、超音波受信信号の振幅を制御できるので、信号解析手段において超音波受信信号の解析が可能な範囲に、超音波受信信号の振幅を調整可能となり、重送検知の精度を向上させることができる。

**【0081】**

上述した実施態様5の構成により、超音波受信手段は超音波受信信号の取得タイミングを変更することができる。ここで、超音波受信信号の取得タイミングと超音波受信信号の振幅の関係について説明すると、超音波発信手段から発信される超音波の速度と、装置固有の超音波発信手段と超音波受信手段との間の距離によって、超音波受信信号の振幅の最大値が現れるタイミングを予測できる。また、予測したタイミングに超音波受信信号を取得することで、受信強度は最大となる。また、予測したタイミングから超音波受信信号を取得するタイミングをずらすに従って、受信強度は低下する。以上の関係を利用して、制御手段により、超音波受信信号を取得するタイミングを変更することによって、超音波受信信号の振幅を制御できるので、信号解析手段において超音波受信信号の解析が可能な範囲に、超音波受信信号の振幅を調整可能となり、重送検知の精度を向上させることができる。

**【0082】**

上述した実施態様7の構成により、各シート状部材が搬送される前に超音波受信信号の振幅を調整することができる。上述したように、超音波受信信号の信号

強度は、超音波センサ間の距離、周囲の温度、湿度、気圧などの変化である外的要因の変化に応じて変化する。更に言うなら、シート状部材の搬送毎に超音波受信信号の信号強度が変動する。すなわち、この変動に応じて調整するため、シート状部材が搬送される前（＝超音波発信手段と超音波受信手段の間に遮蔽物のない状況になる毎）に、超音波受信信号の信号強度の調整を行う。これにより、常時正確に重送検知を行うことが可能となる。

#### 【0083】

上述した実施態様 8 の構成により、超音波発信手段は、バースト波を発信する時間間隔を任意に変更することができる。例えば、シート状部材が超音波送信手段と超音波受信手段の間に挿入されて超音波受信信号が減衰したときには、超音波センサ間の超音波の残響も早く減衰する。このため、超音波のバースト波が発信されてから次のバースト波が発信されるまでに必要な時間は、超音波の残響が収斂するのに要する時間（収斂時間）に応じて変化する。すなわち、収斂時間に応じて超音波のバースト波を発信する時間間隔を短縮できるので、超音波のサンプリング回数を増加させることが可能となり、超音波受信信号の情報量が増え、重送検知の精度を向上させることができる。

#### 【0084】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の重送検知装置においては、信号解析手段において超音波受信信号の解析が可能な範囲に、超音波受信信号の振幅を調整可能となる。すなわち、制御手段により超音波発信手段における超音波の発信方法および／または超音波受信手段における超音波の受信方法を制御することにより、超音波受信信号の信号強度を適正に調整することができる。これにより、信号解析手段による重送検知の精度を向上させることができるという効果が得られる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における重送検知装置の概略構成を示す図である。

##### 【図 2】

超音波信号のパルス数の変更による、超音波受信信号の信号強度の変化を示す

図である。

【図 3】

制御手段 4 が出力する超音波信号のパルス振幅の変更に応じて超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号強度が変わることを示す図である。

【図 4】

超音波受信器 3 における超音波受信信号の信号伝達効率－周波数特性を示す図である。

【図 5】

異なる超音波信号の周波数における超音波受信信号の信号強度の変化を示す図である。

【図 6】

超音波受信信号を取得するタイミングを変更することによる超音波受信信号の受信強度の変化を示した図である。

【図 7】

第 5 の実施形態における重送検知装置 10 の動作を示すフロー図である。

【図 8】

遮蔽物の有無による超音波受信信号の収斂時間の変化およびその収斂時間に応じた超音波信号の発信の時間間隔を示す図である。

【図 9】

第 6 の実施形態の重送検知装置 10 における超音波信号の発信の時間間隔を決定する動作を示すフロー図である。

【図 10】

従来の紙幣の重送検知装置の概要を示した図である。

【符号の説明】

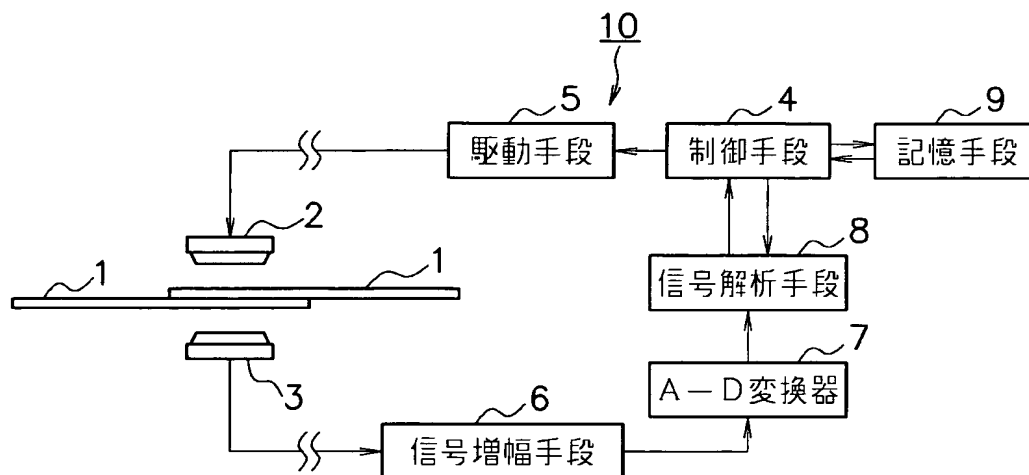
- 1 紙（シート状部材）
- 2 超音波発信器
- 3 超音波受信器
- 4 制御手段
- 5 駆動手段

- 6 信号増幅手段
- 7 A - D 変換器
- 8 信号解析手段
- 9 記憶手段
- 1 0 重送検知装置

【書類名】

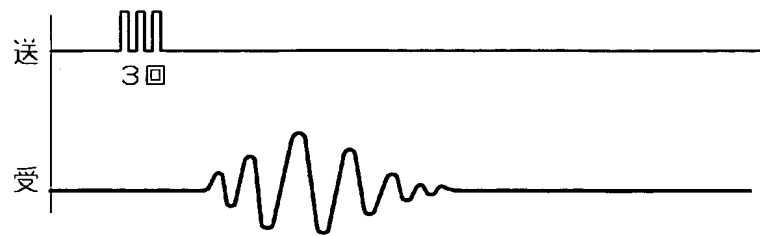
図面

【図 1】

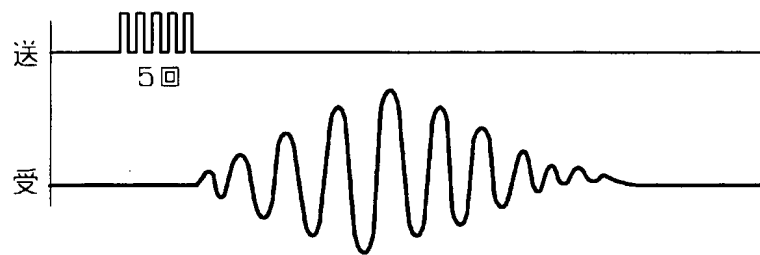




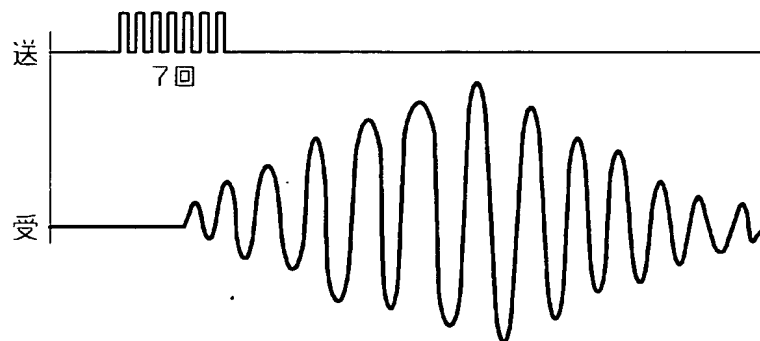
【図 2】



(a)

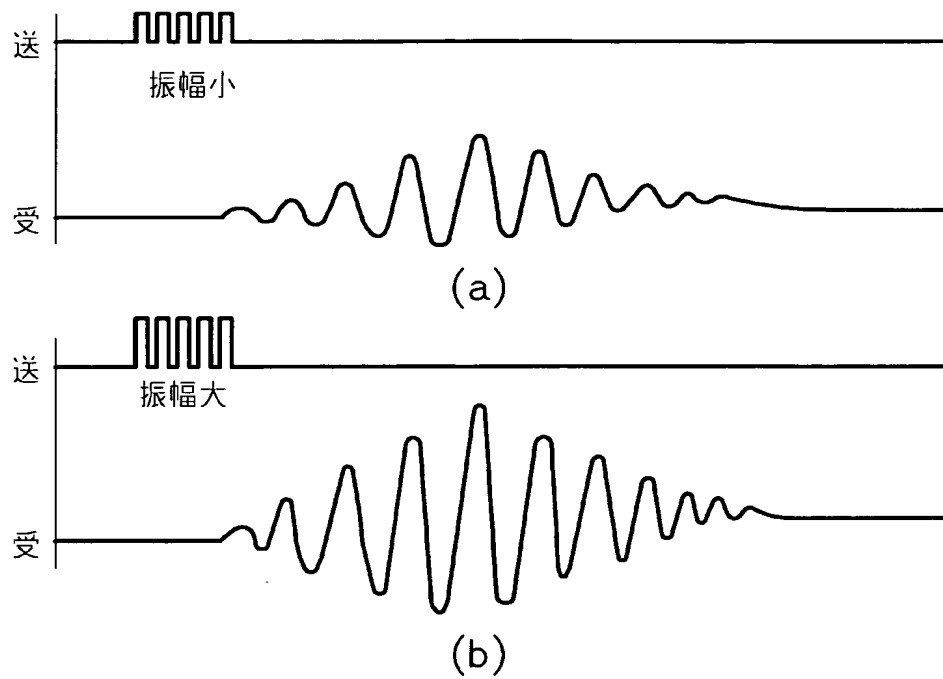


(b)

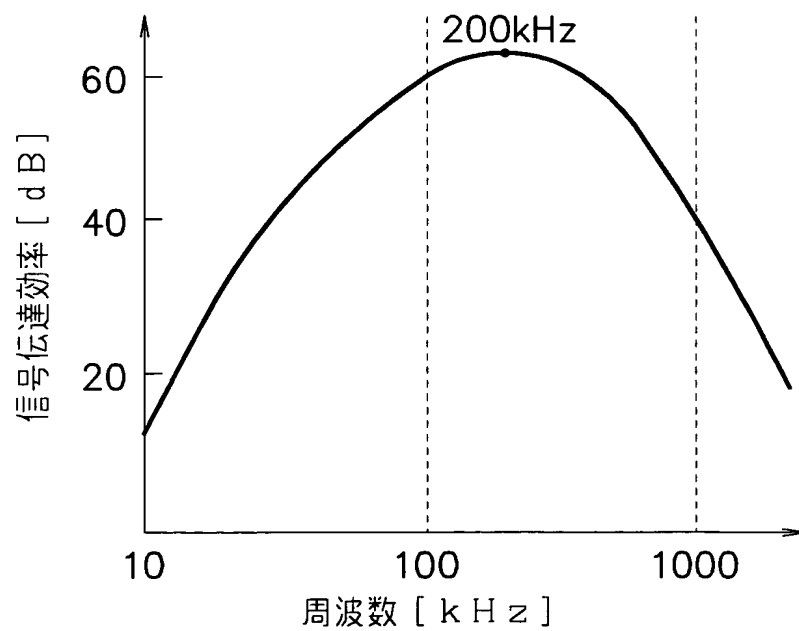


(c)

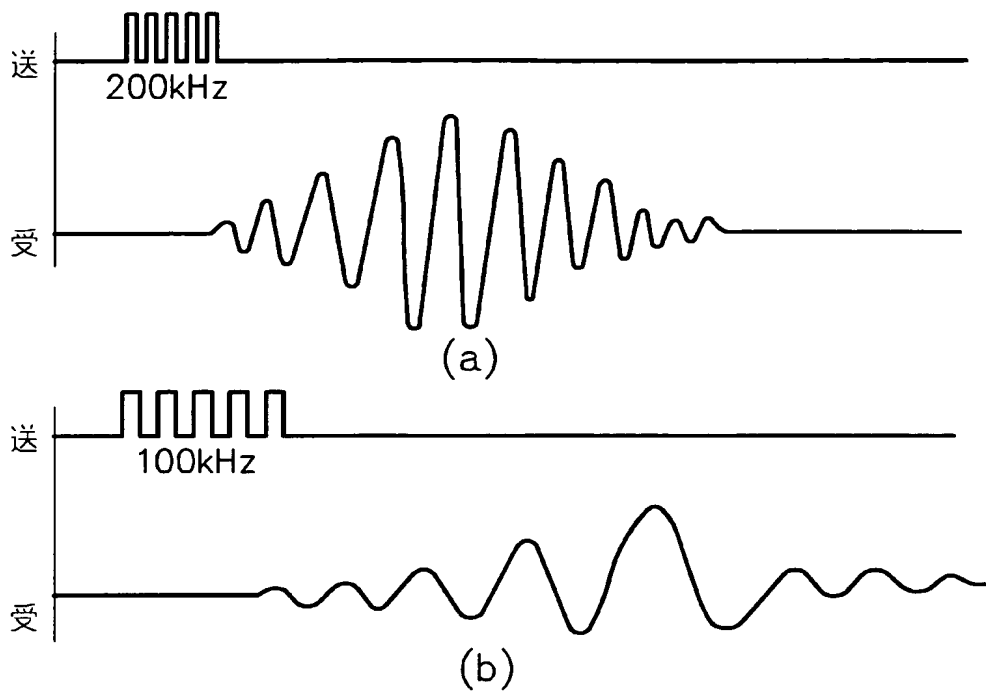
【図 3】



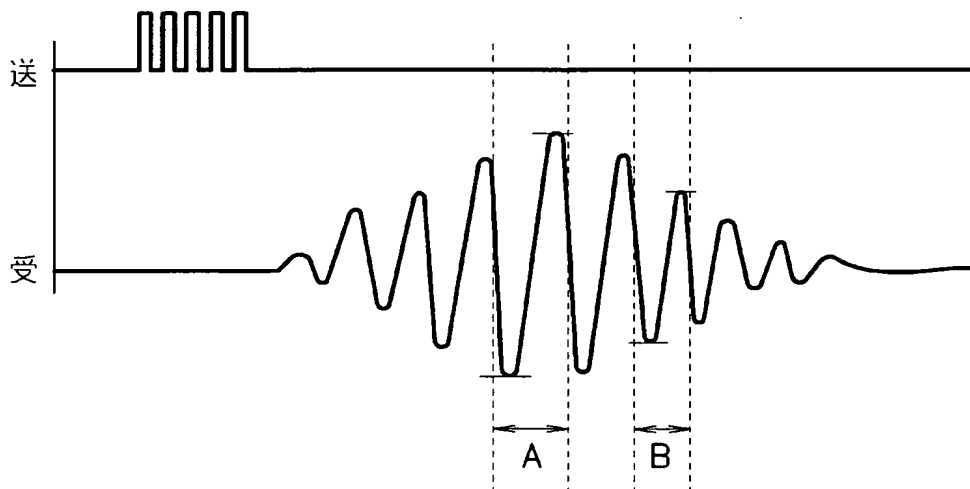
【図 4】



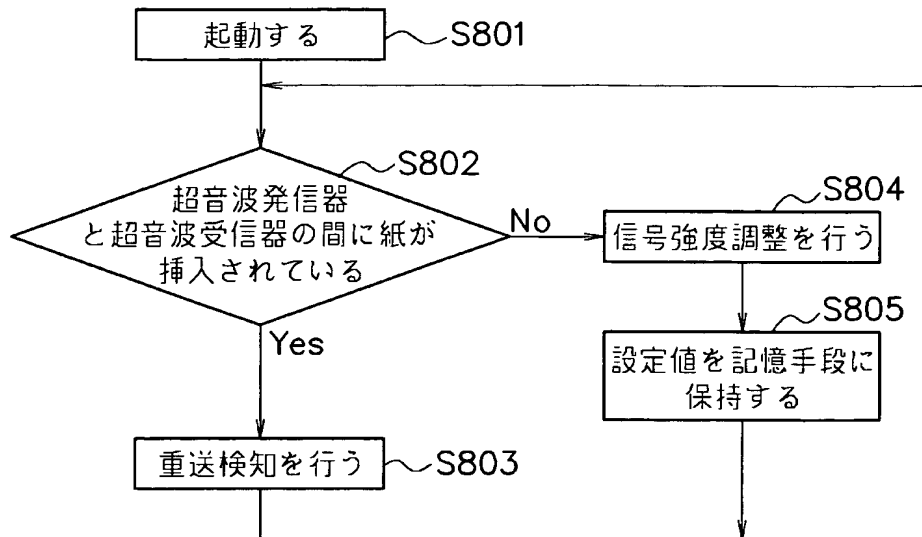
【図 5】



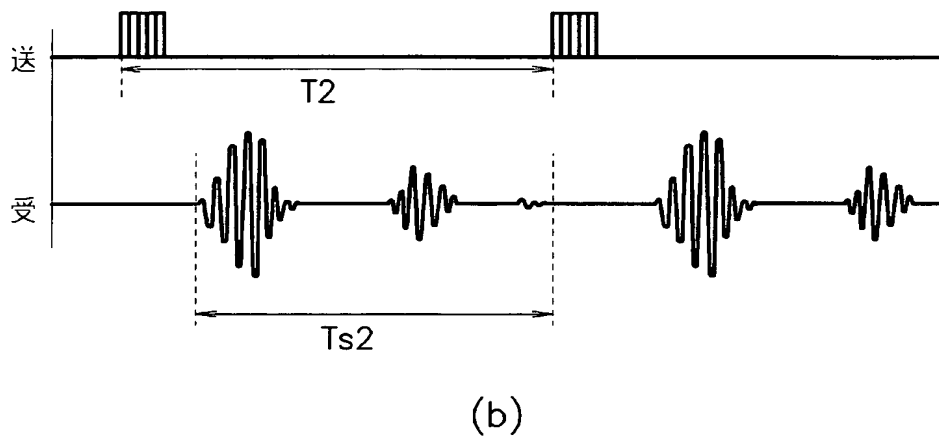
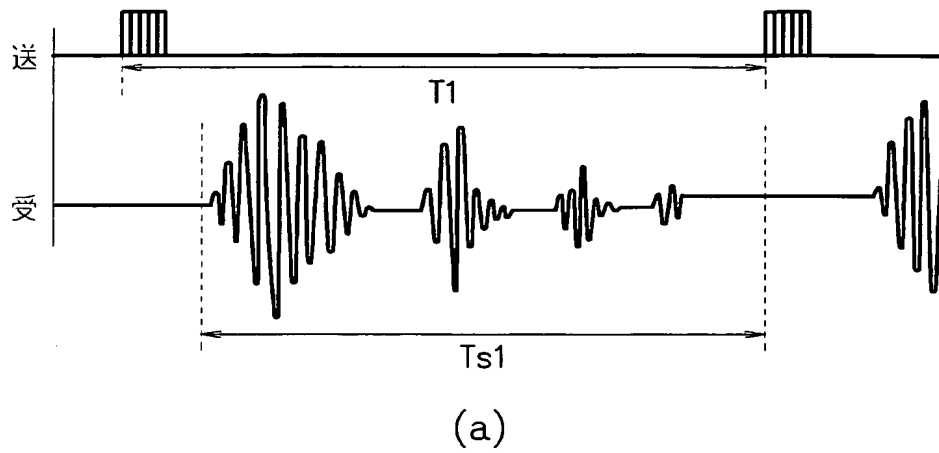
【図 6】



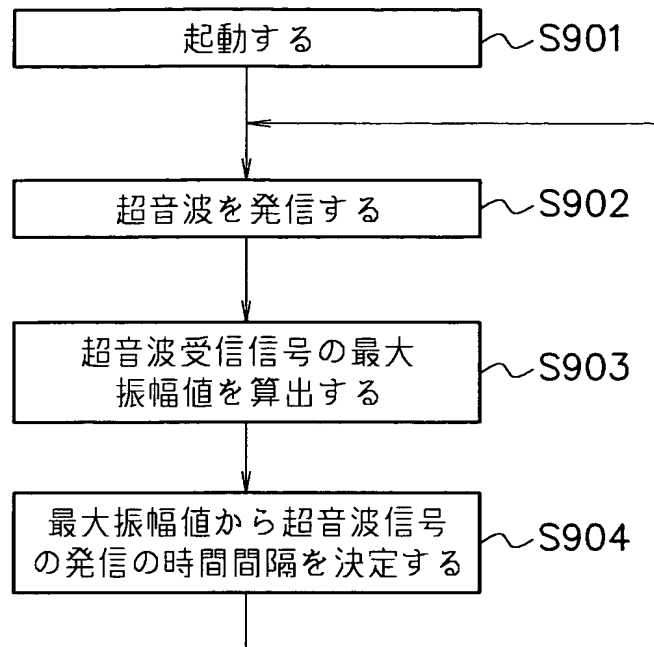
【図 7】



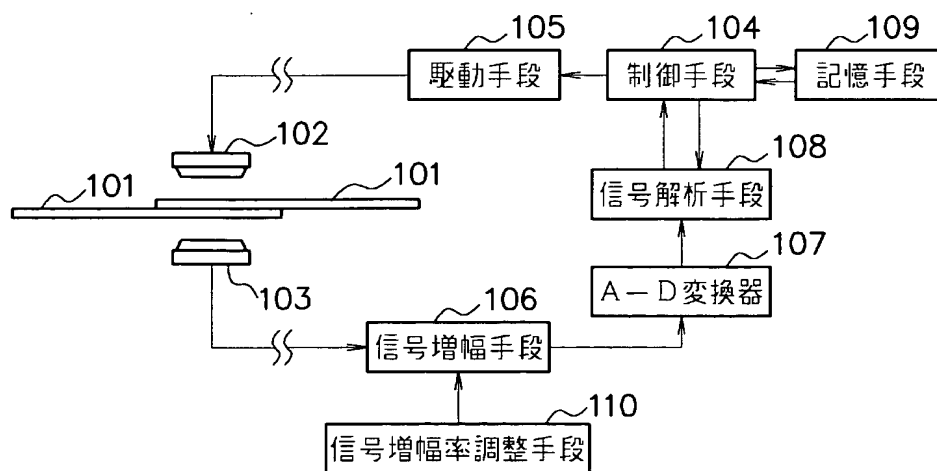
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号増幅手段の構成の変更、或いは増幅率の調整を行わず、超音波の発信方法と受信方法を制御することにより、超音波受信信号の信号強度を適正に調整できる重送検知装置を提供する。

【解決手段】 超音波発信器 2 は、紙 1 の搬送路を挟んだ一方に設置され紙 1 の方向へ超音波を発信する。超音波発信器 3 は、紙 1 の搬送路を挟んだ他方に設置され超音波発信器 2 の発信する超音波を受信して超音波受信信号を出力する。制御手段 4 は、超音波受信器 3 が出力する超音波受信信号の振幅を調整するために、超音波受信信号の取得タイミングおよび／または超音波発信器 2 が発信する超音波の特性を制御する。信号解析手段 8 は、制御手段 4 により調整された超音波受信器 3 が出力する超音波受信信号の振幅の変化を基に重送であるか否かを解析する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000104652]

1. 変更年月日 1992年 6月27日

[変更理由] 識別番号の二重登録による統合

[統合元識別番号] 591063637

住 所 埼玉県秩父市大字下影森1248番地

氏 名 キャノン電子株式会社